

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(19)日本国特許庁 (J P) (12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号
特開2001-50778
(P2001-50778A)
(43)公開日 平成13年2月23日(2001.2.23)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコ-ト*(参考)
G 0 1 D 5/30		G 0 1 D 5/30	T 2 F 0 6 5
G 0 1 B 11/00		G 0 1 B 11/00	G 2 F 0 7 7
G 0 1 D 5/245		G 0 1 D 5/245	C 2 F 1 0 3

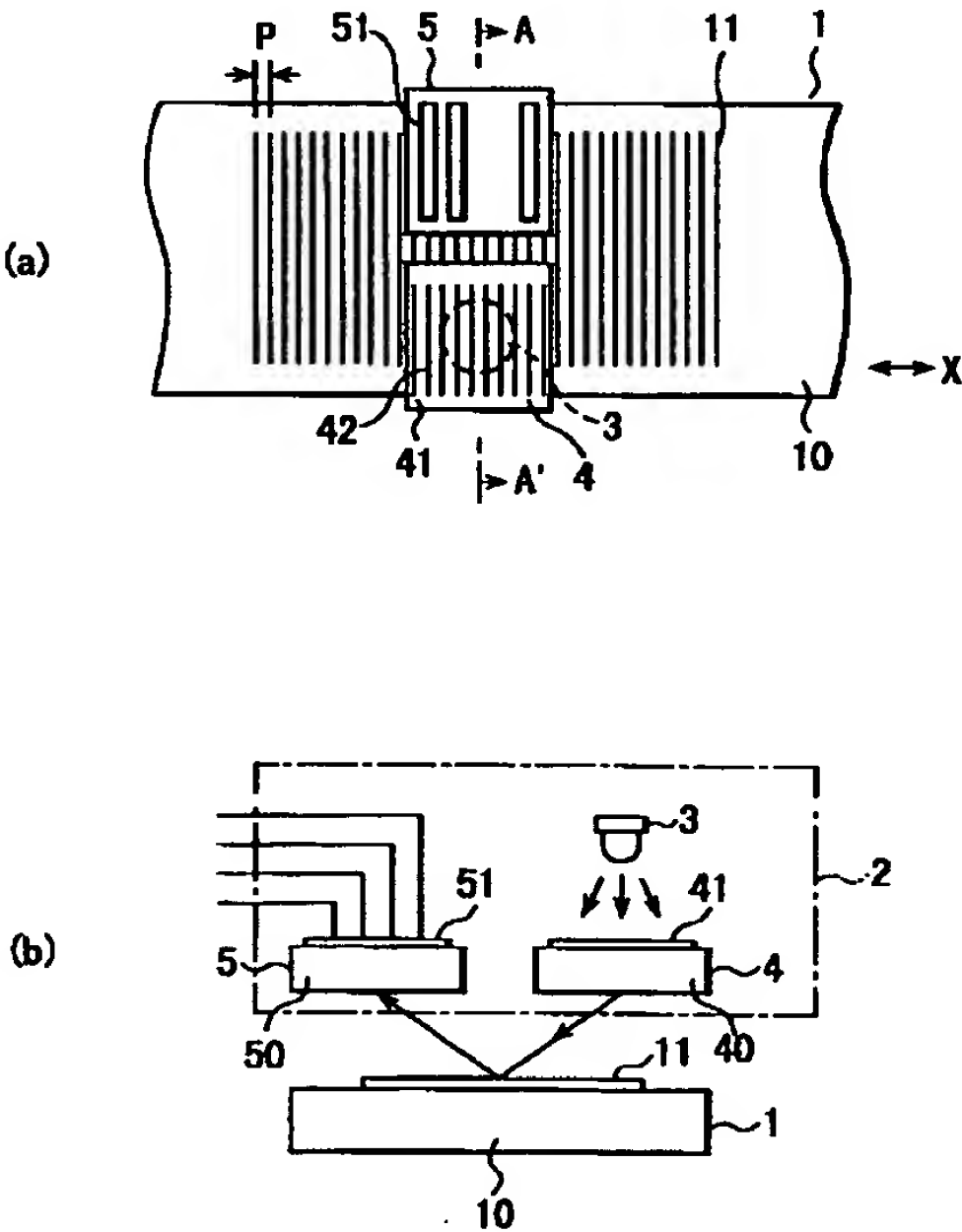
審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21)出願番号	特願平11-223297	(71)出願人	000137694 株式会社ミットヨ 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
(22)出願日	平成11年8月6日(1999.8.6)	(72)発明者	青木 敏彦 神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミットヨ内
		(74)代理人	100092820 弁理士 伊丹 勝

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 変位測定装置

(57)【要約】
【課題】 実質的に微細な配列ピッチを持つ受光素子アレイを余裕のあるライン/スペースの加工で実現して、歩留まり及び信頼性向上を図った光電式エンコーダを提供する。
【解決手段】 スケール部材とそのスケール格子を読み取るセンサヘッドを有し、センサヘッドは、LEDと、その出力光を透過してスケール部材を照射するインデックススケールと、スケール格子により変調された光を検出して変位信号を出力する受光素子アレイとを備え、受光素子アレイ5は、基板50と、この基板50上に形成された第1層半導体薄膜により形成された第1の受光素子群51aと、この第1の受光素子群51aを覆う絶縁膜24と、この絶縁膜24上に形成された第2層半導体薄膜により形成されて第1の受光素子群51aのスペースの透過光を受光する第2の受光素子群51bとを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 測定軸に沿って所定ピッチのスケール格子が形成されたスケール部材と、このスケール部材に対してその測定軸方向に相対移動可能に配置されて前記スケール格子を読み取るセンサヘッドとを有し、前記センサヘッドは、前記スケール部材に光を照射する光源と、前記スケール部材からの光を検出して位相の異なる複数の変位信号を出力する受光素子アレイとを備えた変位測定装置において、

前記受光素子アレイは、
基板と、

この基板上に形成された第1層半導体薄膜により形成された第1の受光素子群と、

この第1の受光素子群を覆う絶縁膜と、

この絶縁膜上に形成された第2層半導体薄膜により形成されて前記第1の受光素子群のスペースの透過光を受光する第2の受光素子群とを有することを特徴とする変位測定装置。

【請求項2】 前記基板は透明基板であり、前記第1及び第2の受光素子群は、前記透明基板の前記スケール部材に対向する面と反対側の面に積層形成されていることを特徴とする請求項1記載の変位測定装置。

【請求項3】 前記第1及び第2の受光素子群は、前記透明基板側に共通電極となる透明導電膜が形成され、反対側に各端子電極が形成されていることを特徴とする請求項2記載の変位測定装置。

【請求項4】 前記第1の受光素子群は、前記スケール格子との関係で互いに逆相のA相の変位信号とAB相の変位信号を出力する少なくとも一対の受光素子を有し、前記第2の受光素子群は、A相及びAB相の変位信号とはそれぞれ90°位相がずれたB相及びBB相の変位信号を出力する少なくとも一対の受光素子を有することを特徴とする請求項1記載の変位測定装置。

【請求項5】 前記第1の受光素子群は、前記スケール格子との関係で互いに90°位相がずれたA相の変位信号とB相の変位信号を出力する複数個ずつの受光素子からなる第1グループと第2グループとからなり、前記第2の受光素子群は、前記第1の受光素子群の第1グループの範囲をカバーする受光面をもってA相の位相反転したAB相の変位信号を出力する第1の受光素子と、前記第1の受光素子群の第2グループの範囲をカバーする受光面をもってB相の位相反転したBB相の変位信号を出力する第2の受光素子とから構成されていることを特徴とする請求項1記載の変位測定装置。

【請求項6】 前記第1の受光素子群は、互いに並列接続されてA相の変位信号を出力するものであり、前記第2の受光素子群は、互いに並列接続されてA相の変位信号とは90°位相がずれたB相の変位信号を出力するものであり、更に前記第2の受光素子群の上に絶縁膜を介して形成された第3の半導体薄膜により形成され

て互いに並列接続され、A相とは逆相であるAB相の変位信号を出力する第3の受光素子群と、

この第3の受光素子群の上に絶縁膜を介して形成された第4の半導体薄膜により形成されて互いに並列接続され、B相とは逆相であるBB相の変位信号を出力する第4の受光素子群とを有することを特徴とする請求項1記載の変位測定装置。

【請求項7】 測定軸に沿って所定ピッチの信号転送部が配列形成されたスケール部材と、このスケール部材に対してその測定軸方向に相対移動可能に配置されて前記信号転送部に対して信号を送信する送信部及び、前記スケール部材の信号転送部を介して転送された信号を受信する受信部を有するセンサヘッドとを有する変位測定装置において、

前記センサヘッドの送信部は、
基板と、

この基板上に配列形成された第1の送信デバイスと、

この第1の送信デバイスを覆う絶縁膜と、

この絶縁膜上に前記第1の送信デバイスとは位相がずれた状態に配列形成された第2の送信デバイスとを有することを特徴とする変位測定装置。

【請求項8】 前記送信部と信号転送部の間、及び信号転送部と受信部の間は容量結合により信号転送を行うものであり、前記第1及び第2の送信デバイスは送信電極であることを特徴とする請求項7記載の変位測定装置。

【請求項9】 前記送信部と信号転送部の間、及び信号転送部と受信部の間は磁気結合により信号転送を行うものであり、前記第1及び第2の送信デバイスは送信巻線であることを特徴とする請求項7記載の変位測定装置。

【請求項10】 測定軸に沿って所定ピッチのスケール格子が形成されたスケール部材と、このスケール部材に対してその測定軸方向に相対移動可能に配置されて前記スケール格子を読み取るセンサヘッドとを有し、前記センサヘッドは、前記スケール部材に光を照射する光源と、前記スケール部材からの光を検出して位相の異なる複数の変位信号を出力する受光素子アレイとを備えた変位測定装置において、

前記受光素子アレイは、基板と、

この基板上に形成されて前記スケール部材からの光を受光して光信号として導波する第1の導波路群と、

この第1の導波路群を覆うクラッド層と、

このクラッド層上に形成されて前記第1の導波路群のスペースの透過光を受光して光信号として導波する第2の導波路群とを有することを特徴とする変位測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、光電式エンコーダ等の変位測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光電式エンコーダとして、受光素子をス

ケール格子との関係で所定ピッチでアレイ状に配列形成した受光素子アレイを用い、この受光素子アレイが受光側インデックス格子を兼ねるようにした方式が知られている。例えば、スケール格子ピッチPに対して、受光素子アレイをP/4ピッチで少なくとも4個(1セット)配列形成すれば、90°ずつ位相がずれたA、AB、B、BBの4相変位信号を得ることができる。スケール格子のピッチPが小さくなり、受光素子アレイをP/4で形成することが困難な場合には、例えば受光素子アレイの配列ピッチを3P/4にすればよい。これにより、受光素子アレイの配列順に、270°ずつ位相がずれたA、BB、B、ABの4相変位信号を得ることができる。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、スケール格子ピッチがμmレベルの小さいものになると、受光素子アレイの形成は容易ではない。特に、受光素子アレイを基板上に堆積したアモルファスシリコン等の半導体膜の加工により形成する場合、ライン/スペースが最小加工寸法に近い場合には、相間短絡等が発生し、歩留まりが低いものとなる。また、微細なライン/スペースの加工ができたとしても、スペースにゴミ等が付着しても短絡の原因となる。

【0004】この発明は、上記事情を考慮してなされたもので、実質的に微細な配列ピッチを持つ受光素子アレイを余裕のあるライン/スペースの加工で実現して、歩留まり及び信頼性向上を図った光電式エンコーダを提供することを目的としている。この発明はまた、静電容量式、磁気式等のエンコーダにおいて、送信デバイス配列を実質的に微細ピッチの配列とした変位測定装置を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】この発明は、測定軸に沿って所定ピッチのスケール格子が形成されたスケール部材と、このスケール部材に対してその測定軸方向に相対移動可能に配置されて前記スケール格子を読み取るセンサヘッドとを有し、前記センサヘッドは、前記スケール部材に光を照射する光源と、前記スケール部材からの光を検出して位相の異なる複数の変位信号を出力する受光素子アレイとを備えた変位測定装置において、前記受光素子アレイは、基板と、この基板上に形成された第1層半導体薄膜により形成された第1の受光素子群と、この第1の受光素子群を覆う絶縁膜と、この絶縁膜上に形成された第2層半導体薄膜により形成されて前記第1の受光素子群のスペースの透過光を受光する第2の受光素子群とを有することを特徴としている。

【0006】この発明によると、受光素子アレイは、基板上の異なる層の半導体薄膜を用いて、第1の受光素子群とそのスペース上に配置される第2の受光素子群とにより構成する。従って、第1及び第2の受光素子群のそ

れぞれのピッチに対して全体としては1/2ピッチの受光素子配列となるから、受光素子アレイのライン/スペース加工を余裕を持って行うことができる。これにより、光電式エンコーダの歩留まり及び信頼性向上が図られる。

【0007】この発明において具体的には、受光素子アレイの基板は透明基板であり、第1及び第2の受光素子群は、この透明基板のスケール部材に対向する面と反対側の面に積層形成される。またこの場合、第1及び第2の受光素子群はそれぞれ、前記透明基板側に共通電極となる透明導電膜が形成され、反対側に各端子電極が形成される。

【0008】またこの発明において、例えば第1の受光素子群は、スケール格子との関係で互いに逆相のA相の変位信号とAB相の変位信号を出力する少なくとも一對の受光素子を有し、第2の受光素子群は、A相及びAB相の変位信号とはそれぞれ90°位相がずれたB相及びBB相の変位信号を出力する少なくとも一對の受光素子を有するものとしてすることができる。

【0009】更にこの発明において、例えば第1の受光素子群は、スケール格子との関係で互いに90°位相がずれたA相の変位信号とB相の変位信号を出力する複数個ずつの受光素子からなる第1グループと第2グループとからなり、第2の受光素子群は、第1の受光素子群の第1グループの範囲をカバーする受光面をもってA相の位相反転したAB相の変位信号を出力する第1の受光素子と、第1の受光素子群の第2グループの範囲をカバーする受光面をもってB相の位相反転したBB相の変位信号を出力する第2の受光素子とから構成することができる。

【0010】更にまたこの発明において、第1の受光素子群は、互いに並列接続されてA相の変位信号を出力するもの、第2の受光素子群は、互いに並列接続されてA相の変位信号とは90°位相がずれたB相の変位信号を出力するものとし、これらに加えて、第2の受光素子群の上に絶縁膜を介して形成された第3の半導体薄膜により形成されて互いに並列接続され、A相とは逆相であるAB相の変位信号を出力する第3の受光素子群と、この第3の受光素子群の上に絶縁膜を介して形成された第4の半導体薄膜により形成されて互いに並列接続され、B相とは逆相であるBB相の変位信号を出力する第4の受光素子群とを有するものとしてすることができる。

【0011】この発明はまた、測定軸に沿って所定ピッチの信号転送部が配列形成されたスケール部材と、このスケール部材に対してその測定軸方向に相対移動可能に配置されて前記信号転送部に対して信号を送信する送信部及び、前記スケール部材の信号転送部を介して転送された信号を受信する受信部を有するセンサヘッドとを有する変位測定装置において、前記センサヘッドの送信部は、基板と、この基板上に配列形成された第1の送信デ

10

20

30

40

50

バイスと、この第1の送信デバイスを覆う絶縁膜と、この絶縁膜上に前記第1の送信デバイスとは位相がずれた状態に配列形成された第2の送信デバイスとを有することを特徴とする。

【0012】この発明によると、静電容量式エンコーダや磁気式エンコーダにおいて、実質的に送信デバイスを微細ピッチで配列することができ、これにより高分解能特性を得ることができる。具体的に、(a)送信部と信号転送部の間、及び信号転送部と受信部の間が容量結合により信号転送を行う静電容量式エンコーダの場合、第1及び第2の送信デバイスは送信電極である。また (b)送信部と信号転送部の間、及び信号転送部と受信部の間が磁気結合により信号転送を行う磁気式エンコーダの場合、第1及び第2の送信デバイスは送信巻線である。

【0013】この発明は更に、測定軸に沿って所定ピッチのスケール格子が形成されたスケール部材と、このスケール部材に対してその測定軸方向に相対移動可能に配置されて前記スケール格子を読み取るセンサヘッドとを有し、前記センサヘッドは、前記スケール部材に光を照射する光源と、前記スケール部材からの光を検出して位相の異なる複数の変位信号を出力する受光素子アレイとを備えた変位測定装置において、前記受光素子アレイは、基板と、この基板上に形成されて前記スケール部材からの光を受光して光信号として導波する第1の導波路群と、この第1の導波路群を覆うクラッド層と、このクラッド層上に形成されて前記第1の導波路群のスペースの透過光を受光して光信号として導波する第2の導波路群とを有することを特徴とする。

【0014】即ちこの発明は、受光素子アレイを構成する受光素子が能動素子ではなく、光を受光して導波するだけの導波路である場合も有効である。この場合も、第1の導波路群と第2の導波路群とをクラッド層を挟んで1/2ピッチずれた状態で積層する構造とすることにより、全体として受光素子アレイのピッチを小さくすることが可能になる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、この発明の実施の形態を説明する。

【実施の形態1】図1(a)(b)は、この発明の実施の形態1による光電式エンコーダの平面図とそのA-A'断面図である。光電式エンコーダは、スケール部材1と、これに対して所定のギャップをもって対向して、スケール部材1の測定軸xに沿って相対移動可能に配置された、スケール格子を読み取るためのセンサヘッド2とから構成される。

【0016】スケール部材1は、ガラス等の基板10に所定のピッチPでスケール格子11を配列形成して構成されている。具体的にこの実施の形態の場合、スケール部材1は反射型であり、スケール格子11は、反射部と

非反射部の配列により構成される。センサヘッド2は、光源としてのLED3と、このLED3の出力光を変調してスケール部材1を照射するインデックススケール4と、スケール部材1からの反射光を受光して変位信号を出力する受光素子アレイ5とから構成される。

【0017】インデックススケール4はガラス等の透明基板に例えばスケール格子11と同じピッチのインデックス格子41を配列形成して構成されている。受光素子アレイ5は、ガラス等の透明基板51上にアモルファスシリコン等の半導体薄膜により形成された受光素子51が、スケール格子11との関係で所定ピッチで配列されている。

【0018】図2(a)(b)は、受光素子アレイ5の具体的な構成を示す平面図とそのB-B'断面図である。図示のように受光素子アレイ5は、透明基板50上に、2層に分けて積層された第1の受光素子群51aと第2の受光素子群51bとから構成されている。第1の受光素子群51aは、透明基板50上に共通電極として形成されたITO等の透明導電膜21上に配列形成されたアモルファスシリコンのフォトダイオード22である。各フォトダイオード22は具体的には、基板50側からp層、i層及びn層の積層膜であり、その表面には端子電極23が形成されている。端子電極23はNi電極である。

【0019】第1の受光素子群51aの製造工程は、次の通りである。まず基板50上に透明導電膜21を形成し、更にこの上にp層、i層、n層のアモルファスシリコン膜を順次堆積し、更にその表面にNi膜を堆積する。次にリソグラフィ工程を経てNi膜をパターン形成する。そして、形成されたNi電極をマスクとしてアモルファスシリコンをエッチングすることにより、各フォトダイオードを分離する。

【0020】この様に形成された第1の受光素子群51aはシリコン酸化膜等の絶縁膜24により覆う。好ましくは絶縁膜24の表面は平坦化する。そしてこの絶縁膜24上に再度共通電極となる透明導電膜25を形成し、この上に第2の受光素子群51bを構成するアモルファスシリコンのフォトダイオード26を形成する。これらのフォトダイオード26の表面にも端子電極27が形成される。第2の受光素子群51bの構造及び製法は、第1の受光素子群51aと同様である。第2の受光素子群51bの表面は、パシベーション用の絶縁膜28により覆われる。

【0021】この実施の形態において、受光素子アレイ5は、基板50側からの光を受光する。即ち、第1の受光素子群51aには、スケール部材1からの反射光が基板50を透過して入力される。第2の受光素子群51bには、基板50を透過し、第1の受光素子群51bのスペースを透過した光が入力される。

【0022】この実施の形態では、受光素子アレイ5

は、4相の変位信号を出力するように、第1及び第2の受光素子群51a及び51bが所定ピッチで配列される。具体的にこの実施の形態の場合、第1の受光素子群51aは、スケール格子のピッチPに対して、 $3P/2$ のピッチで配列され、第2の受光素子群51bは、第1の受光素子群51aとは $3P/4$ ピッチずれて $3P/2$ ピッチで配列される。90°ずつ位相がずれた4相の変位信号をA、B、AB、BB相として、第1の受光素子群51aの端子電極は、交互にA相用の信号線31aとAB相用の信号線31cに接続される。第2の受光素子群51bの端子電極は、交互にB相用の信号線31bとB相用の信号線31dに接続される。以上により、受光素子アレイ5からは、 $3P/4$ ピッチ(=270°)ずつずれたA、B、B、AB相の変位信号が得られる。

【0023】以上のようにこの実施の形態によると、受光素子アレイ5は、第1の受光素子群51aとこれとは異なる層により形成された第2の受光素子群51bにより構成される。従って、受光素子アレイ5としての配列ピッチに対して、第1及び第2の受光素子群51a、51bの配列ピッチは2倍になり、スケール格子ピッチPが小さい場合にも、余裕を持って加工することができる。これにより、受光素子アレイの歩留まり及び信頼性は向上する。

【0024】[実施の形態2]スケール格子ピッチPが大きい場合には、受光素子アレイ5の配列ピッチを例えば、 $P/4$ ピッチとすることができる。その様な実施の形態の受光素子アレイ5のレイアウトを、図2(a)に対応させて図3に示す。断面構造は、実施の形態1と同様である。この場合、図3に示すように第1の受光素子群51aと第2の受光素子群51bとをそれぞれ、互いに $P/4$ ピッチずれた状態で $P/2$ ピッチで配列形成する。これにより、第1及び第2の受光素子群51a、51bを含めて受光素子アレイ5からは、その配列順にA、B、AB、BBの4相の変位信号が得られる。

【0025】この実施の形態の場合にも、受光素子アレイ5を2層構造としているため、最終的に得られる素子配列ピッチに対して、実際の素子加工ピッチは2倍になるから、受光素子アレイの歩留まり及び信頼性は向上する。なおここまでの実施の形態において、第1の受光素子群51a及び第2の受光素子群51bは、ライン/スペースが1/1ではなく、少しスペースが大きい状態に加工した例を示したが、ライン/スペース=1/1としてもよい。この場合、受光素子アレイ全体として、隙間なく受光素子が配列されることになる。

【0026】[実施の形態3]図4は、実施の形態3による光電式エンコーダの受光素子アレイ5の断面構造を示す。この実施の形態では、基板50上に第1の受光素子群51b、第2の受光素子群51bを実施の形態1と同様に形成し、更にこれらの上に第3の受光素子群

51cと第4の受光素子群51dを積層している。各受光素子群51a、51b、51c、51dの間が絶縁膜41により分離されることは、先の実施の形態と同様である。

【0027】この実施の形態の場合、第1の受光素子群51aは、ピッチPで配列されて互いに並列接続される。第2～第4の受光素子群51b～51dは順次 $P/4$ ずつずれた状態で形成されて、それぞれ互いに並列接続される。これにより、第1～第4の受光素子群51a～51dの出力がそれぞれ、A、B、AB、BB相の変位信号となる。これにより、各受光素子群の加工には隣接する素子間のスペースを大きく確保して、受光素子アレイ全体として $P/4$ ピッチの素子配列を得ることができ、微細なスケール格子を持つ光電式エンコーダを歩留まりよく作ることができる。

【0028】[実施の形態4]図5は、実施の形態4による光電式エンコーダの受光素子アレイ5の断面構造を示す。この実施の形態では、基板50上に形成された第1の受光素子群51aは、ピッチPで配列された複数のフォトダイオード22aからなる第1グループ51aaと、同じくピッチPで配列された複数のフォトダイオード22bからなり、第1グループ51aaとは90°位相がずれた第2グループ51abとに分けられている。第1グループ51aaの複数のフォトダイオード22aはA相用として互いに並列接続され、第2グループ51abの複数のフォトダイオード22bはB相用として並列接続されている。

【0029】第1の受光素子群51aの上に絶縁膜を介して積層された第2の受光素子群51bは、二つのフォトダイオード26a、26bにより構成されている。フォトダイオード26a、26bはそれぞれ、第1及び第2のグループ51a1及び51a2の全体をカバーする受光面を持つように形成される。

【0030】第1の受光素子群51aは、各フォトダイオード22a、22bの端子電極が光を通さないものとすれば、格子として機能する。これにより、第2の受光素子群51bの一方のフォトダイオード26aは、第1の受光素子群51aの第1グループ51aaのフォトダイオード22aのスペースを透過した光を受光して、A、B相変位信号を出力する。第2の受光素子群51bの他方のフォトダイオード26bは、第1の受光素子群51aの第2グループ51abのフォトダイオード22bのスペースを透過した光を受光して、BB相変位信号を出力する。この実施の形態によっても、先の各実施の形態と同様の効果が得られる。

【0031】この発明による光電式エンコーダは上記実施の形態に限られない。例えば上記各実施の形態では、受光素子アレイには透明基板を用い、そのスケール部材に対向する側と反対側の面に受光素子を積層形成して、透明基板を透過した光を受光するようにしたが、受光素

10

20

30

40

50

子を積層した側を光入射面としてもよい。このとき、各受光素子の端子電極に金属を用いる場合には、上記実施の形態とは端子電極及び透明共通電極の上下を逆にする必要がある。また、基板は透明基板でなくてもよい。上記実施の形態では、4相の変位信号を得る場合を説明したが、 120° ずつずれたの3相の変位信号を得る形式の光電式エンコーダにも同様にこの発明を適用することができる。

【0032】[実施の形態5] 図6及び図7は、この発明を静電容量式エンコーダに適用した実施の形態である。スケール部材1とこれに対向するセンサヘッド2を有することは、光電式エンコーダと同様である。スケール部材1には所定ピッチで転送電極102が配列形成されている。センサヘッド2上には、転送電極102と容量結合する送信電極101と受信電極103が配置されている。送信電極101は、スケール部材1の転送電極102の配列との関係で所定ピッチで複数個配置される。

【0033】送信電極101の配列は、図7の断面図に示すように、基板100上に配列された第1の送信電極101aと、この上に層間絶縁膜104を介して配列された第2の送信電極101bとからなる。第2の送信電極101bは、第1の送信電極101aの配列のスペースに配置されて、例えば図7に示すようにA、B、C、Dの異なる4相の送信電極群を構成する。この実施の形態の場合も、複数の送信電極は2層に分けて配列され、各層の送信電極配列ピッチをPとして、全体として送信電極ピッチP/2を実現することができる。従って微細ピッチの電極配列を得ることができる。

【0034】[実施の形態6] 図8及び図9は、この発明を磁気式(誘導式)エンコーダに適用した実施の形態である。スケール部材1とこれに対向するセンサヘッド2を有することは、光電式エンコーダと同様である。スケール部材1には所定ピッチで転送巻線202が配列形成されている。センサヘッド2上には、転送巻線102と磁気結合(誘導結合)する送信巻線201と受信巻線203が配置されている。送信巻線201は、スケール部材1の転送巻線202の配列との関係で所定ピッチで複数個配置される。

【0035】送信巻線201の配列は、図9の断面図に示すように、基板200上に配列された第1の送信巻線201aと、この上に層間絶縁膜204を介して配列された第2の送信巻線201bとからなる。第2の送信巻線201bは、第1の送信巻線201aの配列のスペースに配置されて、例えば図9に示すようにA、B、C、Dの異なる4相の送信巻線群を構成する。この実施の形態の場合も、複数の送信巻線は2層に分けて配列され、各層の送信巻線配列ピッチをPとして、全体として送信巻線ピッチP/2を実現することができる。従って微細ピッチの巻線配列を得ることができる。

【0036】[実施の形態7] 図10は、実施の形態1における受光素子アレイ5に相当する別の受光素子アレイ5aの構成を示している。ここでは、受光素子として、能動領域を持たない単なる光導波路302a、302bを用いている。図11(a)、(b)は、図10のA-A'及びB-B'断面図である。導波路302a、302bは、薄膜の堆積とエッチングにより形成される平面導波路(コア層)である。

【0037】即ち、基板201上にクラッド層303により囲まれた形で第1の導波路302aが所定ピッチで配列され、この上に更に第2の導波路302bが、第1の導波路302aの配列に対して1/2ピッチずれた状態で配列される。第2の導波路302bの上部にもクラッド層304が形成される。各導波路302a、302bは、スケールの測定軸と直交する方向にストライプ状をなして基板301と平行に配設される。スケールからの光は、導波路端面ではなく、端面とは直交する表面から結合される。

【0038】具体的にこの実施の形態では、導波路302a、302bが形成された側のクラッド層304の表面から、光を導波路302a、302bに結合させる。そのために、図3(b)に示すように、導波路302a、302bの上部クラッド層304の表面には、スケールからクラッド層304に入る光を効率よく導波路302a、302bに結合させるための光結合器として、グレーティング305が形成されている。このグレーティング305は、干渉縞の露光とクラッド層エッチングを利用して形成することができる。この様にグレーティング305を形成すると、図3(b)の断面で基板301にはほぼ垂直な方向にスケールからの光が入るものとして、その光を $d \sin \theta = m \lambda$ (d: グレーティングピッチ、 λ : 光源波長、m: 整数) で表される角度 θ をもってクラッド層304内に回折させて、導波路302a、302bに結合させることができる。

【0039】なお、基板301が透明の場合には、導波路302a、302bへのスケールからの光入射は、基板301側からとしてもよい。各導波路302a、302bの一端には、コネクタ306を介して光ファイバ307が結合されている。この光ファイバ307の束を光伝送路308として、各導波路302a、302bから得られる光信号は図示しない測定装置に転送される。導波路302a、302bは二層構造としており、全体としてスケールピッチをPとして、 $3P/4$ ピッチで、4本を1セットとして配列される。これにより、A、B、B、Aの4相の光信号が得られる。

【0040】この実施の形態の場合も、受光素子アレイを構成する導波路群を二層構造とすることにより、実際の加工ピッチの1/2ピッチという微細な受光素子配列を得ることができる。なお導波路群は、少なくとも二層あれば効果があるが、図4の実施の形態と同様に、更に

多層に重ねることも可能である。

【0041】

【発明の効果】以上述べたようにこの発明によれば、受光素子アレイを複数層の受光素子群により形成することにより、実質的に微細な配列ピッチを持つ受光素子アレイを余裕のあるライン/スペースの加工で実現して、光電式エンコーダの歩留まり及び信頼性向上を図ることができる。またこの発明によれば、静電容量式或いは磁気式エンコーダにおいて、スケール部材に対向するセンサヘッドの送信部の送信デバイス配列を2層構造とすることにより、送信部配列を微細ピッチとして高分解能エンコーダを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1による光電式エンコーダの構成を示す図である。

【図2】 同実施の形態における受光素子アレイの構成を示す図である。

【図3】 この発明の実施の形態2による光電式エンコーダの受光素子アレイの構成を示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態3による光電式エンコーダの受光素子アレイの構成を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態4による光電式エンコーダの受光素子アレイの構成を示す図である。

【図6】 この発明の実施の形態5による静電容量式エ

ンコーダの構成を示す図である。

【図7】 同静電容量式エンコーダの送信電極配列部の断面図である。

【図8】 この発明の実施の形態6による磁気式エンコーダの構成を示す図である。

【図9】 同磁気式エンコーダの送信巻線配列部の断面図である。

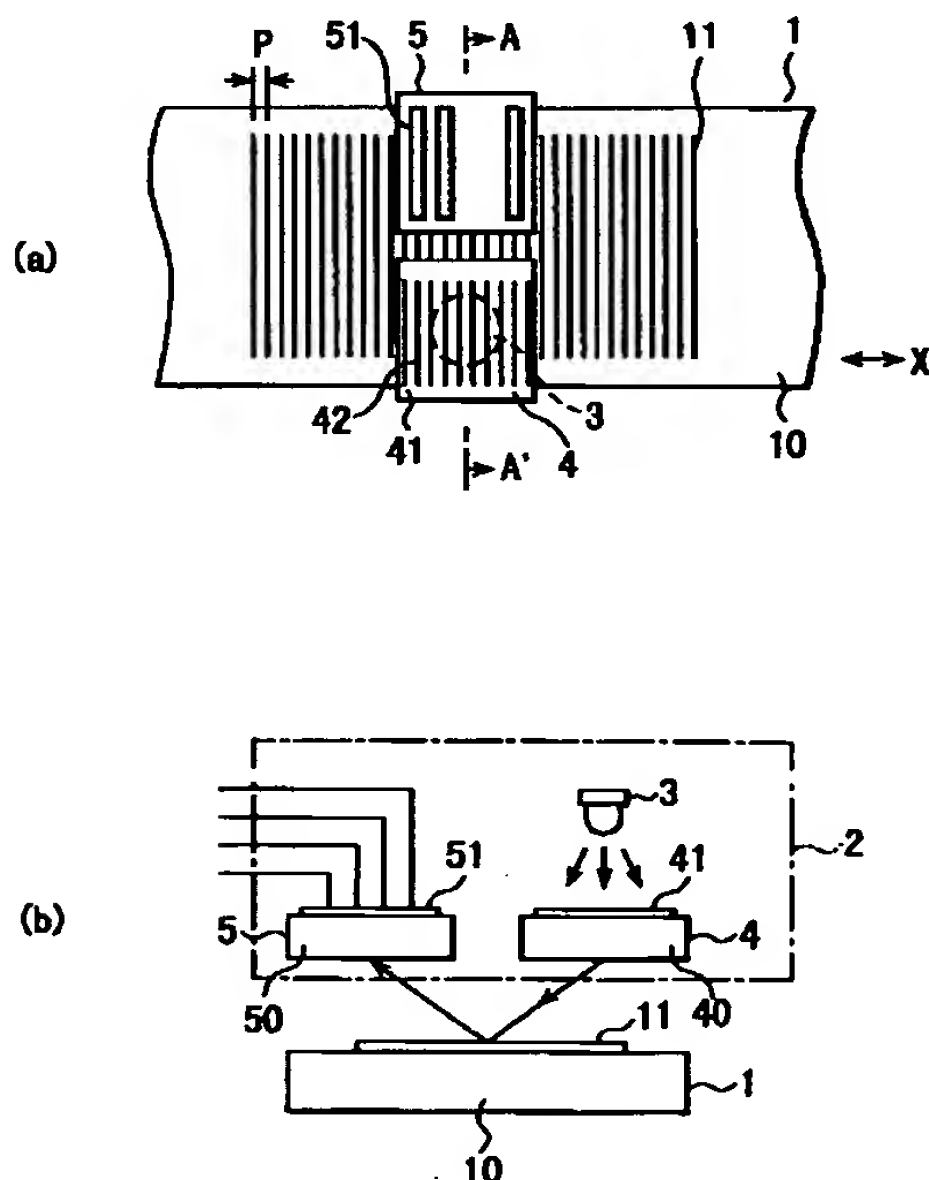
【図10】 この発明の実施の形態7による光電式エンコーダの受光素子アレイの構成を示す図である。

10 【図11】 同実施の形態の受光素子アレイの断面構造を示す図である。

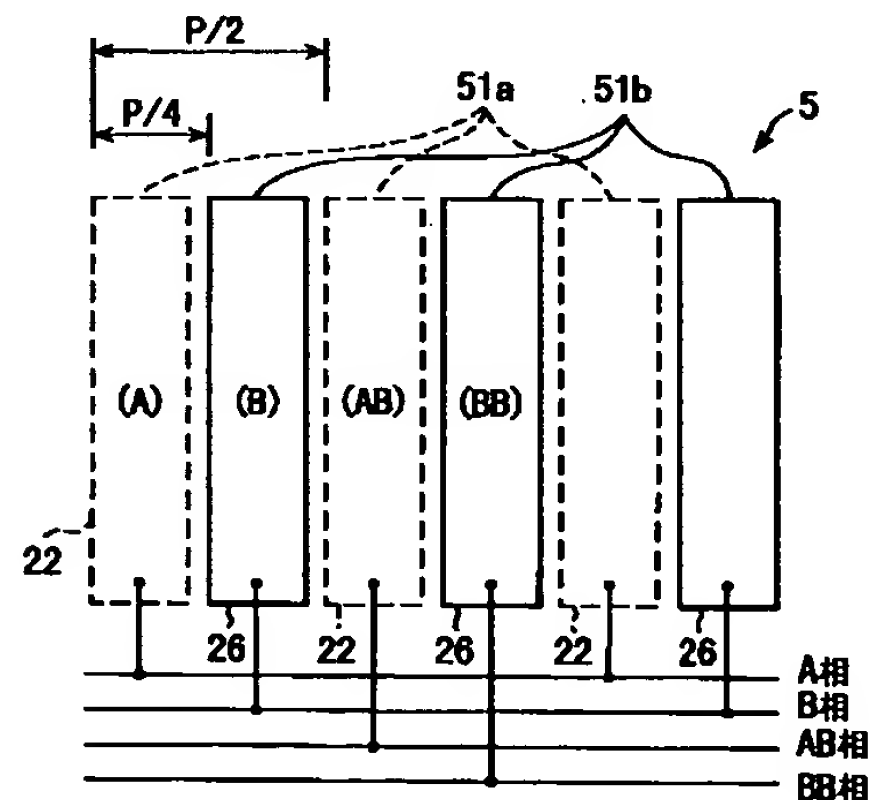
【符号の説明】

1…スケール部材、2…センサヘッド、3…LED、4…インデックススケール、5…受光素子アレイ、50…基板、51…受光素子、51a…第1の受光素子群、51b…第2の受光素子群、21, 25…透明導電膜、22, 26…フォトダイオード、23, 27…端子電極、24, 28…絶縁膜、101(101a, 101b)…送信電極、102…転送電極、103…受信電極、201(201a, 201b)…送信巻線、202…転送巻線、203…受信巻線、5a…受光素子アレイ、302a, 302b…導波路、203, 204…クラッド層、305…グレーティング、306…コネクタ、307…光ファイバ。

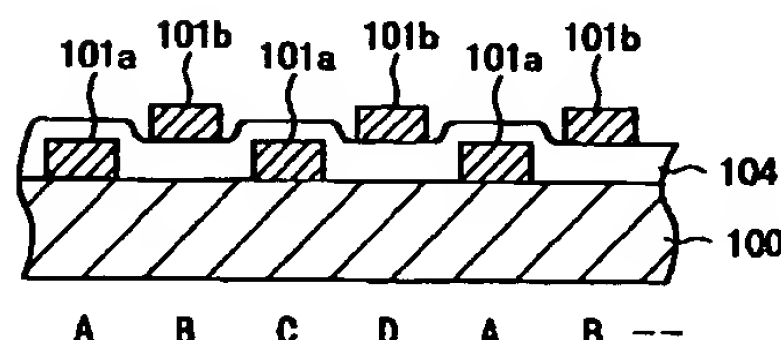
【図1】



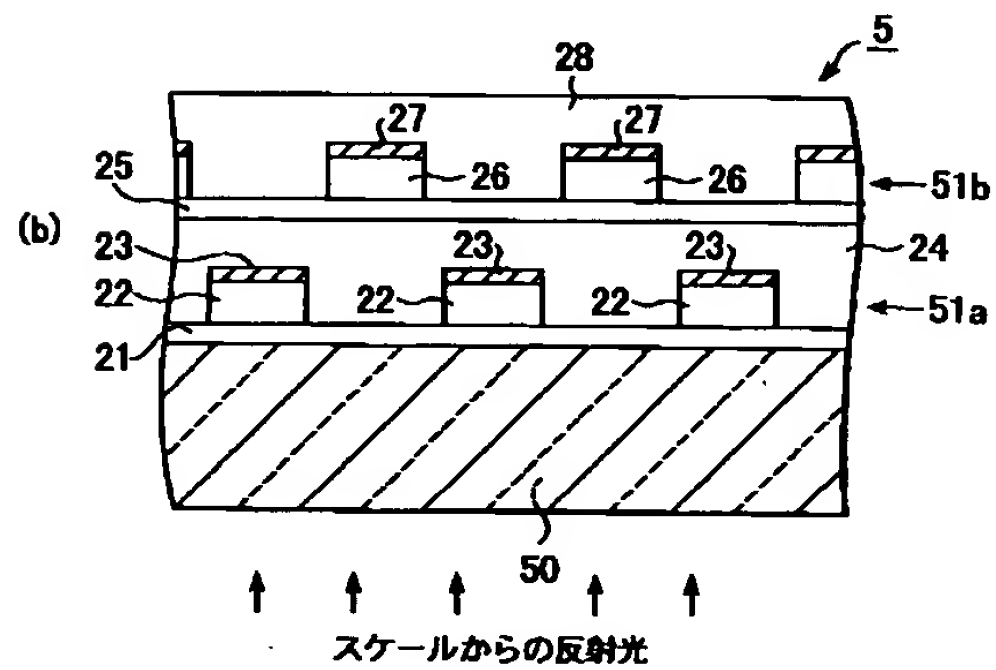
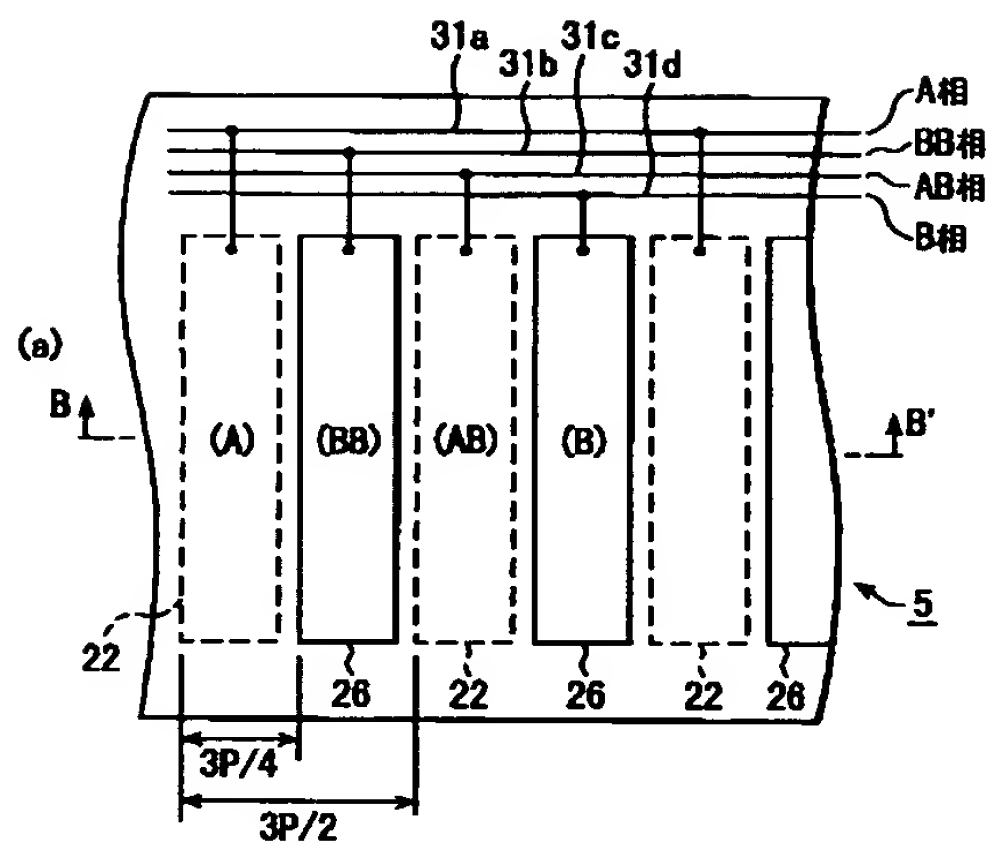
【図3】



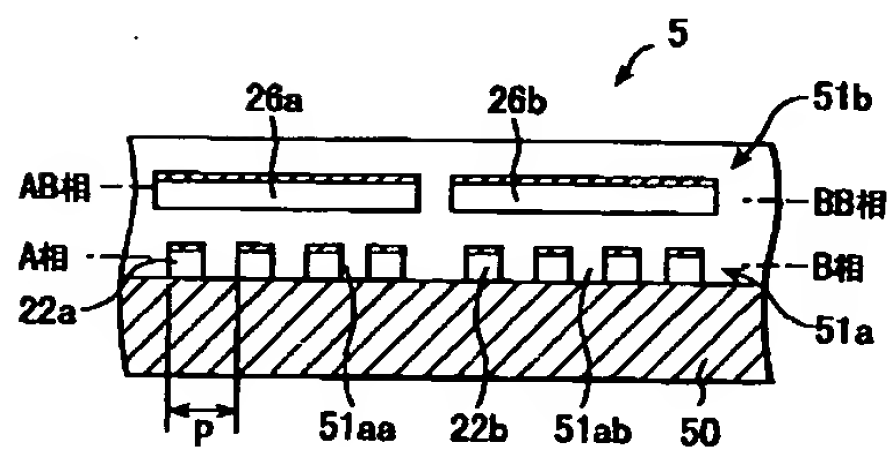
【図7】



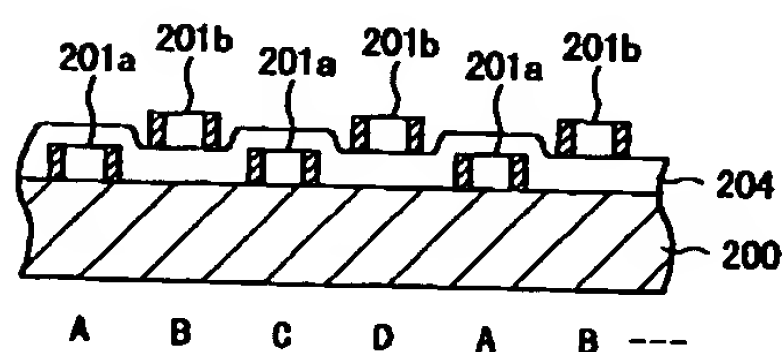
【図2】



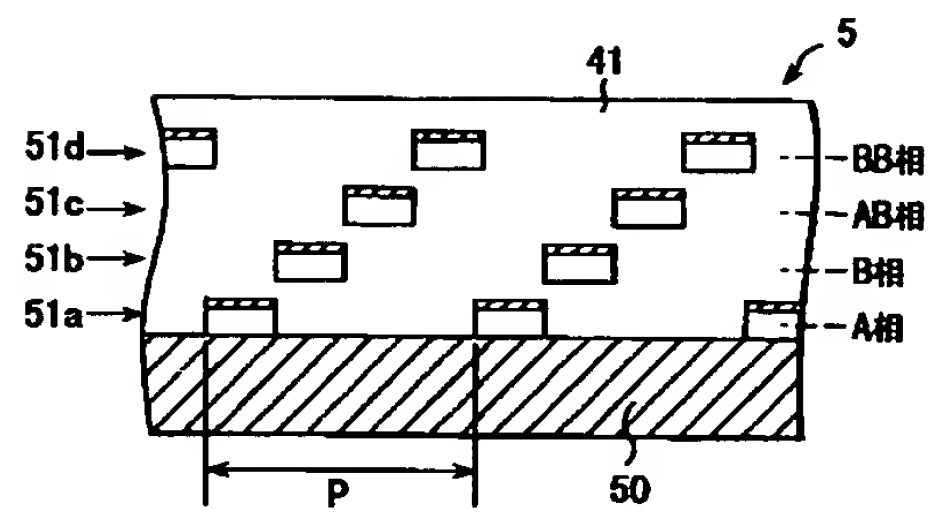
【図5】



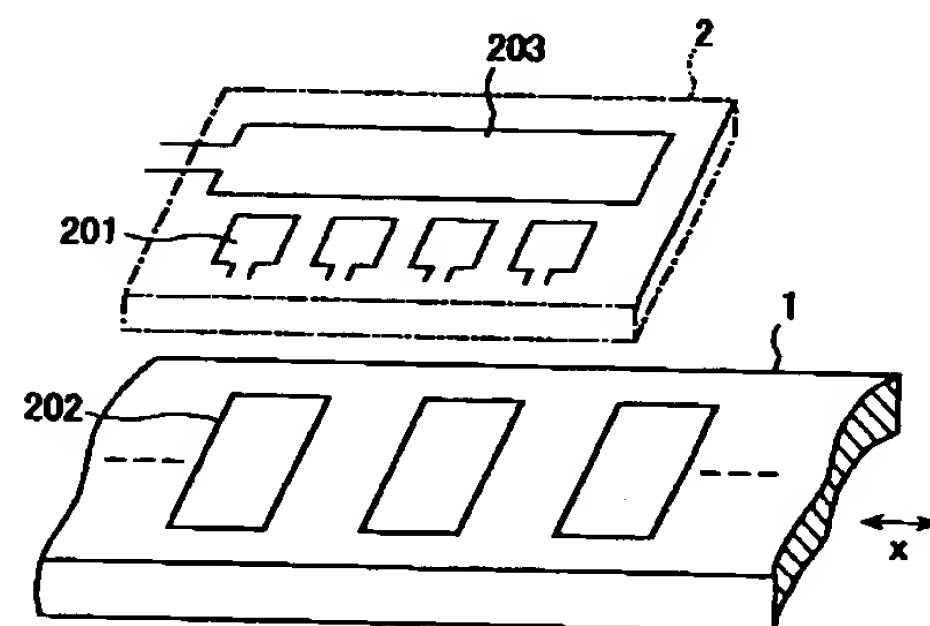
【図9】



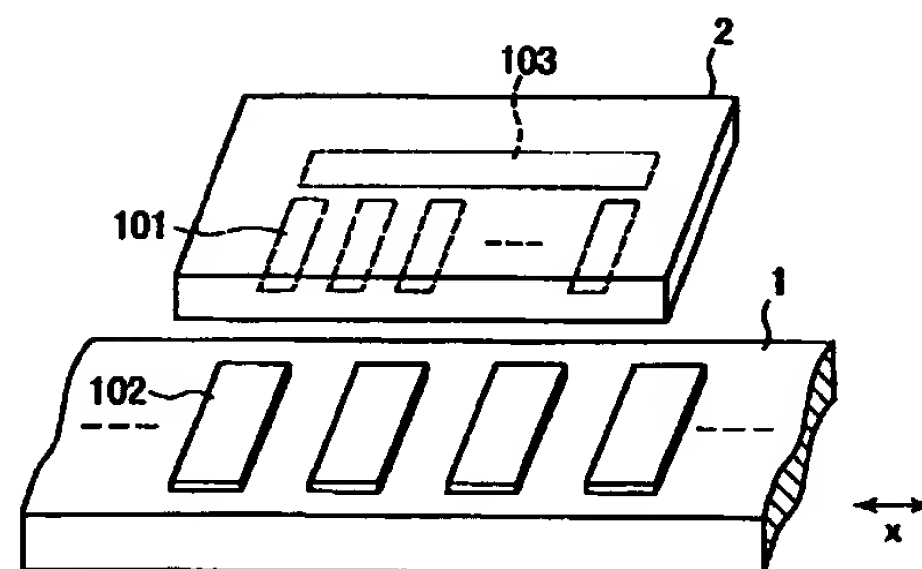
【図4】



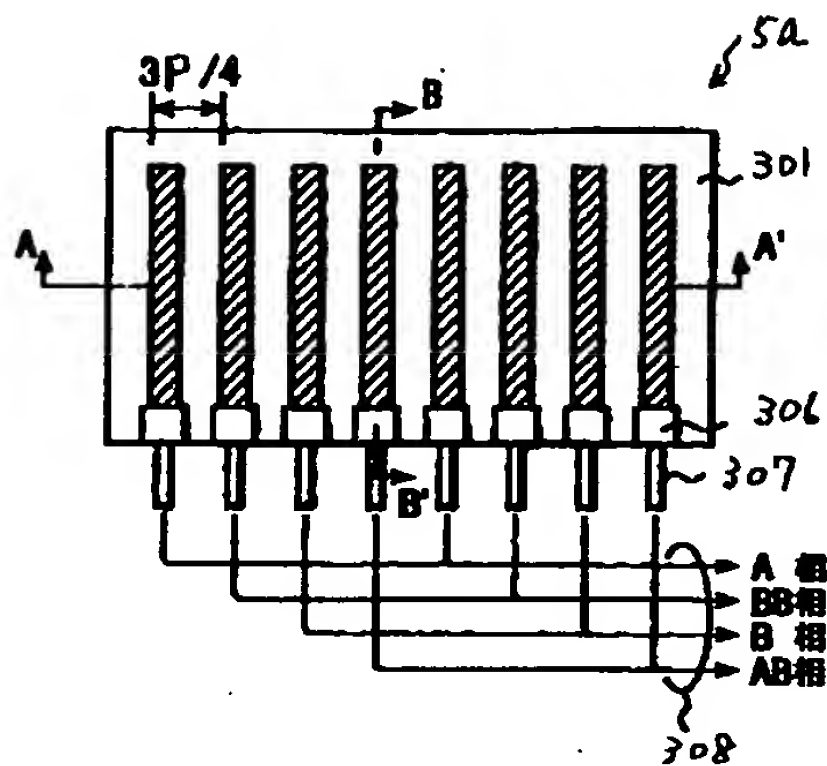
【図8】



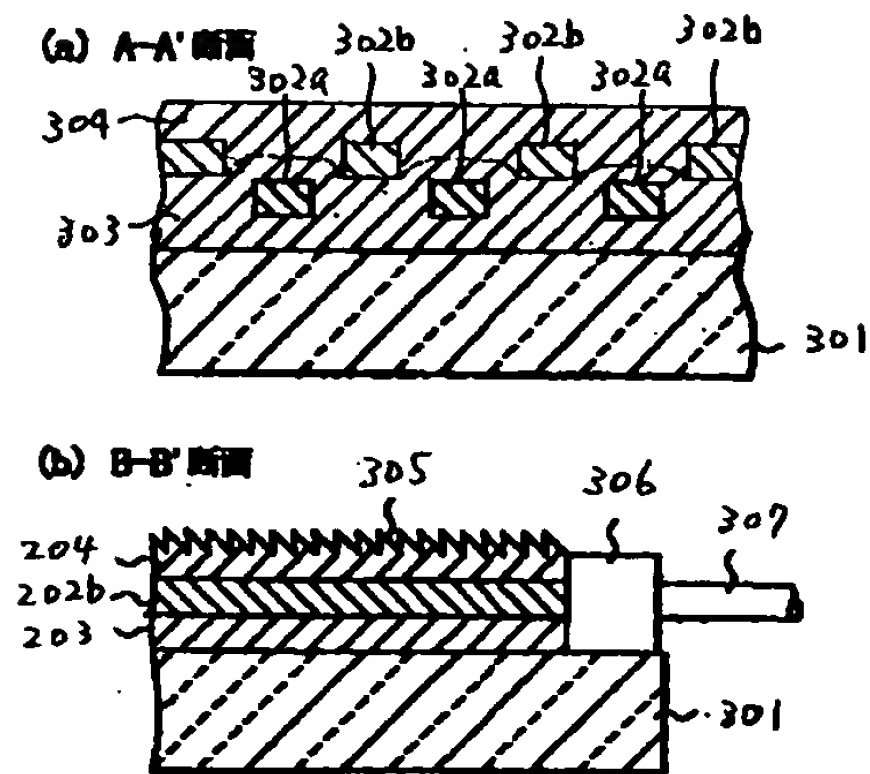
【図6】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F065 AA02 AA07 FF02 FF16 GG07
 HH02 HH12 JJ01 JJ05 JJ07
 JJ18 JJ25 KK01 LL01 MM03
 PP22 QQ03
 2F077 AA00 AA25 NN05 NN24 NN28
 PP06 RR03 RR07 TT04 TT32
 TT52 VV11
 2F103 BA00 BA37 CA01 CA03 DA12
 EA17 EA19 EB06 EB12 EB16
 EB21 EB32 EB37 EC07 FA01